

О. Т. Азімов

ВИЯВЛЕННЯ ДИЗ'ЮНКТИВНИХ ДИСЛОКАЦІЙ КОРСУНЬ-НОВОМИРГОРОДСЬКОГО ПЛУТОНУ ЗА ДАНИМИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ АЕРОКОСМІЧНИХ МЕТОДІВ**Стаття 2. КІЛЬЦЕВІ СТРУКТУРИ**

На основі застосованих аерокосмічних методів установлено, що в районі досліджений лінійнеlementов в цілому зображає регіональний геотектонічний каркас різних порушень земної кори, который был детализирован, а також зони напружено-деформованого состання горних порід. Кільцеві структури головним образом зображають об'ємно-площадні неоднорідності літосфери. Складена спростетувана комп'ютерна структурно-тектонічна схема масштабу 1:200 000, призначена для використання в географічних інформаційних системах.

Using the remote sensing methods we determined that the network of lineaments as a whole within the investigated territory represents the regional geotectonic frame of fractures of the Earth's crust and the zones of stressed-deformation state of rock. The frame is worked out in detail. The ring-type structures mainly reflect the volume-area heterogeneity of the lithosphere. The corresponding electronic structural-tectonic scheme is constructed on a scale of 1:200 000. It is suitable for incorporating in geographical information systems.

Вступ. У попередній статті [6] ми розглянули методичні аспекти і геологічні результати застосування комп'ютеризованих технологій дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) щодо виявлення розривних порушень земної кори лінійної у плані конфігурації в межах центральної та південної частин Корсунь-Новомиргородського плутону Українського щита. Цей район охоплюється рамкою топографічного аркуша номенклатурою М-36-XXVI (Сміль). В даній роботі основну увагу звернуто на акцентування результатів виділення у межах цієї території диз'юнктивних структур дугоподібної форми, або кільцевих структур (КС).

Матеріали, методи і методика досліджень. Як і при вивченні лінійних диз'юнктивних дислокацій [5, 6], у процесі роботи використовувалися такі матеріали: зроблені з космічних апаратів (КА) серії "Космос" (СРСР) багаторезальні фотографії та космічні знімки (КЗ) КАТЕ-200, а також сканерні КЗ Landsat MSS і Landsat TM, які отримані з супутника Landsat (США). Списки технічних характеристик даних КЗ наведені в таблиці. Фотографії КЗ попередньо були переведені в електронний вигляд шляхом сканування і разом із сканерними зображеннями оброблені за допомогою пакета програм ERDAS Imagine (координатна прив'язка, геометрична корекція, контрастування, синтезування у псевдocolорех тощо).

Зазначені дані ДЗЗ були доповнені топографічними картами масштабу 1:200 000 та 1:100 000 як на паперових, так і на електронних носіях (у растровому і векторному — поширені — форматах). На етапі геологічної інтерпретації результатів дешифрування матеріалів дистанційних зйомок (МДЗ) широко застосовувалися апріорні дані геолого-геофізичних робіт в електронному вигляді.

В дослідженнях було дотримано *технологічної послідовності використання даних ДЗЗ*, яка рекомендувалася при створенні дистанційних основ (ДО) геологічного довивчення площі різних масштабів і була детально описана нами в роботах [2, 3]: збір необхідних архівних і замовлених МДЗ; проблемно орієнтований аналіз та обробка даних ДЗЗ, результатом яких є створення ДО; тематичне дешифрування ДО; інтерпретація схем дешифрування, складання тематичних карт і схем з легендами або умовними позначеннями (у цифровій формі); подання й зберігання аказаних карт і схем. Ця технологічна послідовність не суперечить класичній методикі застосування МДЗ при геологічних роботах [9, 12, 16 та ін.].

Комплексу власне досліджень та залученням даних ДЗЗ включає [5, 6]:

— якісну оцінку ландшафтно-геологічної інформативності багаторезальних КЗ для уточнення структурно-тектонічної будови території топоаркуша М-36-XXVI та сточуючих ділянок;

— якісного оцінку взаємозв'язку між особливостями будови сучасного ландшафту за проаналізованими КЗ і топокартами, фізичними полями та геологічною структурою території робіт;

— визначення на підставі аналізу КЗ і топокарт характерних для даних ландшафтно-геологічних умов геоіндикаторів вугнірської будови земної кори району досліджень;

— комплексне тематичне дешифрування багатозональних МДЗ і топоматеріалів;

— проблемно орієнтовану геологічну інтерпретацію комплексу даних дистанційних і наземних досліджень;

— складання структурно-тектонічної схеми території аркуша М-35-XXV (Сміла).

Стисла порівняльна характеристика діапазонів електромагнітних хвиль, в яких виконується зйомка поверхні Землі з супутників "Космос" і Landsat, та їх просторових розрізень

Назва КА		«Космос»		Landsat					
Назва КЗ (тип зйомочної апаратури)		КАУЕ-200		Landsat MSS		Landsat TM			
Діапазон електромагнітних хвиль, нм	Блакитний	—	—	475–575	(1, 79)	450–579	(1, 30)		
	Зелений	500–600	(1, 30)			520–600	(2, 30)		
	Червоний	600–700	(2, 30)			630–690	(3, 79)	630–690	(3, 30)
	БП (1)	700–840	(3, 30)			820–850	(3, 72)	760–900	(4, 30)
(Мікромікромі, просторове розрізнення на жієктовості, м)	БП (2)	—	—	870–1100	(4, 79)	—	—		
	СН (1)	—	—	—	—	1550–1740	(5, 30)		
	СН (2)	—	—	—	—	2130–2350	(7, 30)		
	Тепловий	—	—	—	—	10400–12500	(6, 120)		

Примітка. Діапазони електромагнітних хвиль: БП — ближній інфрачервоний, СН — середній інфрачервоний.

Комплексне геологічне дешифрування багатозональних даних ДЗЗ і топоматеріалів гоунтувалося на **використанні ряду методів**, серед яких контрастно-аналогове, ландшафтно-індикаційне (геоіндикаційне) і структурне, методичні аспекти яких досить повно висвітлені в працях [9, 12, 16 та ін.]. Воно здійснювалося на підставі аналізу геоіндикаторів вугнірської будови земної кори території робіт. Відповідно до матеріалу робіт [1, 4], застосовувалися методичні прийоми комплексної багаторівневої (багатоступінчастої) геологічної інтерпретації результатів тематичного дешифрування МДЗ і даних геолого-геофізичних робіт. Технологічні процеси дешифрування даних ДЗЗ, аналітичного порівняння їх результатів з апріорними матеріалами геолого-геофізичних досліджень, картоскладальних робіт базувалися на залученні сучасної комп'ютерної техніки і географічної інформаційної системи (ГІС) MapInfo.

Вигляд отриманих наукових результатів та їх обговорення. При виконанні визначеного комплексу досліджень головною увагою було звернуто на структурне дешифрування багатозональних КЗ і топоматеріалів, а також проблемно орієнтовану геологічну інтерпретацію його результатів. Окрім виділеного "каркаса" лінеаментів [5, 6], до другого класу віддешифрованих у межах території робіт структурних елементів відносяться **кільцеві** та дугоподібні **структури** різних діаметрів і радіусів кривизни (рис. 1). Відповідно до класифікації [15], вони належать до **мезоморфоструктур** (діаметр 10–100 км). На даних ДЗЗ ці КЗ індикаційно відображаються такими кільцевими, напівкільцевими, дугоподібними і криволінійними елементами ландшафту: типами і мезоформами рельєфу, рисунком гідромережі та долинами комплексів річок, гіпсометричним поєднанням окремих, досить великих ділянок земної поверхні, межами ділянок з різною динамікою рельєфоутворювальних процесів, особливостями просторового розподілу комплексів четвертинних відкладів та їх пітофації, а також фацій гідрофізичної рослинності тощо.

Найбільш крупні КЗ здебільшого мають поліконцентричну будову, тобто відображаються не поодинокими контурами дистанційного зображення, а серією (або системою) субкон-



Рис. 1. Зіставлення ізометричної схеми рельєфу лучарської ландшафтної поверхні та КО за даними дешифрування матеріалів дистанційних зонюок (центральна і вдалені частини Корсунь-Новомиргородського плутону)

1 — ізометричний рельєф лучарської поверхні; 2 — контурні лінійних і дугоподібних елементів ландшафту, які відшифровані на КО великого рівня: а — відносно виділені, б — напевнено виділені; 3 — хвилястий елемент ландшафту, що виявлені на середньо- і великомасштабних КО: а — відносно вирізані, б — напевнено вирізані

формних концентричних і дугових об'єктів (аномалій), які мають різні радіуси, але єдиний центр. Таким чином, у плані їх форма набуває ознак "телескопічної" будови, коли КО менших діаметрів одна за одною вби акцентація в середину більших.

Як і у випадку з лінійними об'єктами [5, 6], дешифрування КО виконувалося в середовищі ПС MapInfo. В результаті кожний окремо взятий дуготип представлявся у векторному форматі *.lab та автоматично координатно прив'язувався, внаслідок чого було побудовано

відповідну електропіку картожему кільцевих, дугоподібних і криволінійних елементів ландшафту масштабу 1:200 000 для території досліджень.

Геологічна природа КС багато в чому ще нев'ясована. На нашу думку, виникнення мезоморфоструктур діаметром 30 км і більше пов'язана з динамічним впливом на літосферу окремих магматичних діалізів магійного походження в межах Корсунь-Новомиргородського плутону загалом. Це призводило до формування пологих куполів, оклепаних підняття і кальдерообвалення кільцевої форми, що обмежені кільцевими розломами. Дугова (концентрична) і радіальна (рифтогеналі [11]) системи тріщин, які супроводжують контури інтрузивних масивів, саме і дешифруються на КС. Дрібніші мезоморфоструктури (діаметром менше 30 км), очевидно, відображають активізовані на молодшому і сучасному етапах тектогенезу окремі блоки кристалічного фундаменту.

До об'єктів певного типу (діаметром понад 30 км) нами віднесе і дві мезоморфоструктури, які виділені в центральній і північній частинах території досліджень (рис. 2). На КС вони чітко проявляються за рядом прямих ознак. На відміну від мезоморфоструктур із діаметром менше 30 км для них у компонентах ландшафту притаманний ширший спектр взаємодоповнюючих геоіндикаторів. Отже, просторове їх окреслення достовірніше.

При інтерпретації КС треба враховувати таке. З попередніх досліджень відомо [14], що в будові Корсунь-Новомиргородського плутону беруть участь формації гранітів рапаківі та габро-анкіритивітів, субіужних і південних алогобрових метасоматитів, асоціації малих інтрузивів і дайок лейократових олігі-пелітатитових гранітів. Найбільш поширені граніти рапаківі. Вони утворюють здебільше побутовані масиви, за конфігурацією наближені до ізометричних або неправильної форми. Базис відношення рапаківі з рапаківі подібними гранітами ще до кінця не в'ясовано, їх асоціація в середній масиві може бути намічена лише в нарізному наближенні. Отримано дані про те [13], що різновиди гранітів рапаківі сформувалися під впливом черкаських гранітів, які їх проривають і метасоматично змінюють. За оцінками роботи [10], загальна товщина гранітидіє у Корсунь-Новомиргородському масиві рапаківі в середньому сягає 9–10 км.

У межах Корсунь-Новомиргородського плутону великий інтерес становлять спалію-кільцевий характер магійного поля за даними високочастотної вериметричної зйомки масштабу 1:10 000, за яким виявлені численні геофізичні КС [10]. Послідовне "вписування" кільцевих, напівкільцевих і дугоподібних структур мінлих розмірів (2–3 км у діаметрі) в подібні до них структурні форми більших розмірів (до 30–40 км у поперечнику) зумовило формування специфічного концентрично-зонального структурного плану практично на всій площі плутону. При цьому в межах останнього В. А. Крижанком чітко відособлюються три коулні геофізичні КС з концентрично-зональною будовою: Городищенська на півночі (діаметром до 50 км), Новомиргородська і Рівнянська на півні (30–40 км), які приурочені до антиклінальних структур. З них перші дві мають майже субмеридіональні осі простягання, третя — північно-західне.

Деяке зміцнення у плані, відмінність контурів і простягань виділених [10] геофізичних КС і виявлених нами за МДЗ мезоморфоструктур все ж не є суттєвою перешкодою для того, щоб вважати їх генетично взаємопов'язаними. Отже, неповністю, лише на 2/3 свого контур простежена на півночі дослідженої території в межах Корсунського тектоно-магматичного підняття мезоморфоструктура, за аналогією названа нами *Городищенською* (рис. 1, 2). Внутрішня її будова відзначається наявністю ряду концентрів. При цьому центральний з них трохи видовжений в субмеридіональному напрямку. Зовнішній контур практично вписується в правильне коло, що дозволяє визначити діаметр структури в 30 км, а площу — приблизно в 700 км². При цьому поза зовнішній контуром, але вдовж нього, неначе облямовуючи кільцеве утворення з заходу, півдня і сходу, на тектонічній карті [8] простежується ряд інтрузивних та габро-табро-поритів, перитів. Це підтверджує наявність і глибини природу оперезуючих Городищенську структуру кільцевих розломів, які слугували підводними каналами проливу інтрузивів.

Південну частину Городищенської структури перетинає Смілянський, або Яблунівсько-Михайлівський [14], Тимошівський [6], Тарабасанський [10], субширотний розлом. При порів-

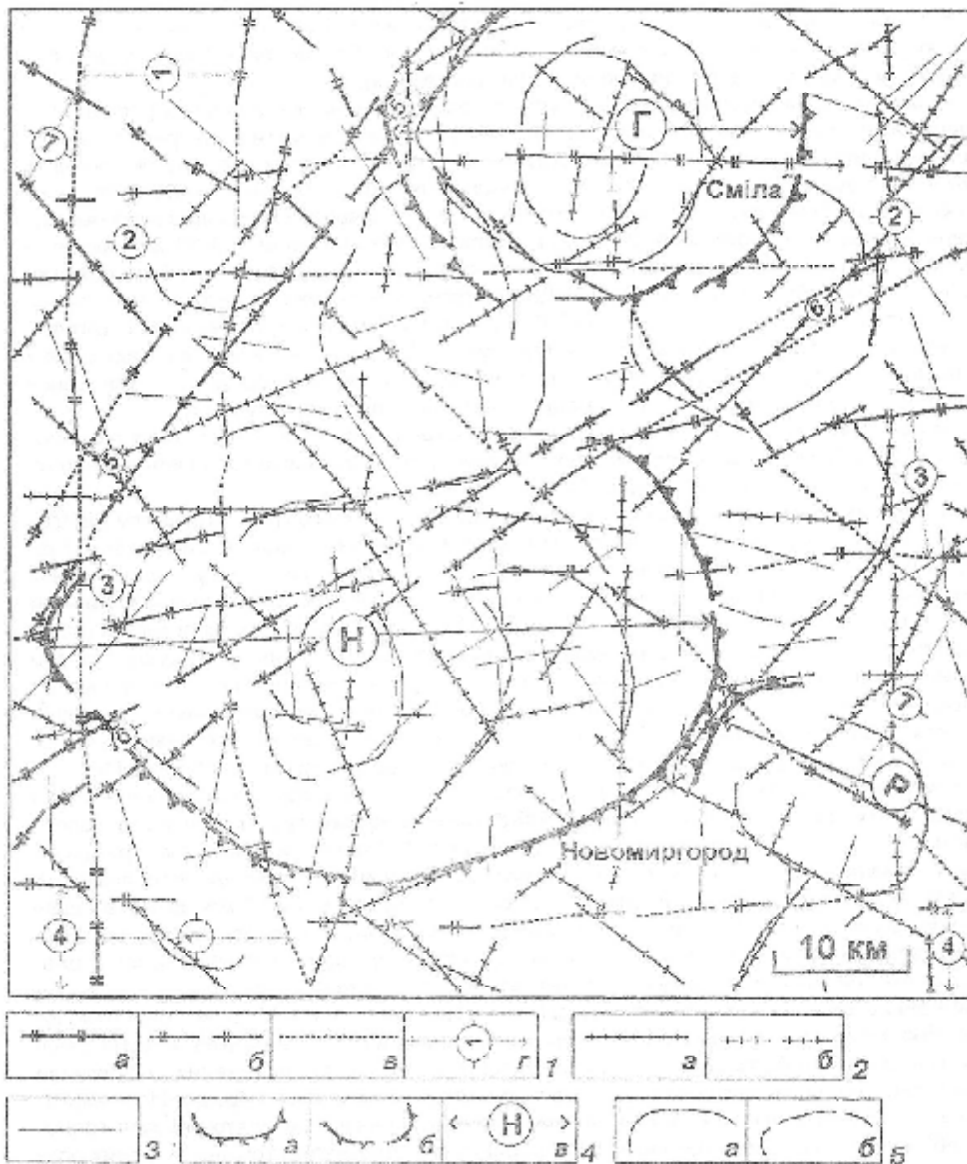


Рис. 2. Структурно-тектонічна схема центральної та південної частин Карпатсько-Новомиргородського плутону за даними дешифрування матеріалів дистанційних зйомок.

Розривні порушення, які відображають окреслено-блокову будову кристалічного фундаменту й осередковані чаша та обласкути структури: 1 — I порядку: а — чітко окреслені, б — слабо окреслені, в — інтерплатформні (екстрапальзовані), г — ширини (показано стрілками, пом'як (дифузії у кружках) і прогинання (дифузії на кружках) ролломів; 2 — II порядку: а — чітко окреслені, б — слабо окреслені; 3 — розриви, більш високих порядків; 4 — мезо-мікроструктури, що, ймовірно, відображають повільні відповідорівні магматичною структурою: а — чітко окреслені, б — слабо окреслені; в — розриви (показано стрілками і знаки КС (великі літери у кружках)); Г — Городищенська, Н — Новомиргородська, Р — Подкарпатська; 5 — складчасті елементи ландшафту суцільної дельної поверхні, які відображають вплив чаші на молодішу суцільну поверхню: а — чітко окреслені, б — слабо окреслені.

нянні з матеріалами роботи [7] встановлено, що у плані "в тілі" Гордищенського утворення повністю знаходиться контур пов'язаної з фундаментом Орливецької додатної морфоструктури, яку відносять до "опорядкових" (плутоногонних).

Новомиргородська мезоморфоструктура, названа за аналогією з даними роботи [10], виділена нами в межах одноім'яного тектно-магматичного підняття в центральній частині території досліджень (рис. 1, 2). Дана структура, як і вищеописана, є складною, оскільки внутрішня її будова телескопічна. Контур її децю витягнутий з заходу на схід, хоча, як і у випадку з Гордищенською структурою, відносно має форму неправильного овалу й явно тяжіє до субмеридіонального простягання. Загальні розміри області становлять 33x47 км, площа — приблизно 1200 км². Він є асиметричним відносно довгої (субширотної) своєї осі, оскільки у північній частині його контур за даними ДЗЗ простежується дуже нечітко; а отже, площа північної частини менше за таку південної. При цьому на північній структурі чітко виражена до виділеної нами [5, 6] субширотної (азимут 265°) передбачуваної зони тектонічних порушень II порядку (рис. 2, зона 3–3'). У плані в середині Новомиргородського утворення лежить контур меншої за розміром Толмацької додатної морфоструктури [7].

На крайньому південному сході території досліджень нами простежено лише північно-західну частину *Родниківської мезоморфоструктури* (рис. 1, 2). Для встановлення конкретних її параметрів необхідні подальші роботи.

Отже, описані нами мезоморфоструктури успадковують давню гранітогнейсову купольно-подібну будову фундаменту, відображаючи її в особливостях сучасного ландшафту. При цьому, згідно з роботою [10], в розмірній порід коростенського комплексу щодо вказаних КС простежуються певні закономірності: до їх ядерних частин приурочений максимальний розвиток гранітів-релаків, товщина яких досягає 12–13 км. Зокрема, це спостерігається в Гордищенській і Родниківській структурах, що підтверджує їх купольну природу. Породи габро-анортитової формації переважно тяжіють до периферійних частин структур і характеризуються різною формою залягання і товщиною. Частіше вони утворюють порівняно малопотужні (0,5–1,0 км) шари подібної тіло, хоча місцями виявлено значний їх розвиток на глибину (до 7–9 км), що зумовлює в цілому лаволітоподібну форму залягання габроїтів [10].

Таким чином, з урахуванням наведених результатів за даними дифракційного МДЗ і топокарт було складено електронну *структурно-тектонічну схему* центральної та південної частин Корсунь-Новомиргородського плутону (рис. 2). На цій схемі всі структури диференційовані за рангами. Перодусім — це рівнопорядкові лінійні дис'юнкції, які визначають блокову будову кристалічного фундаменту та осадочного чохла. Вони обмежують відповідні структури. Другий клас об'єктів — це мезоморфоструктури, що, ймовірно, індичують і пов'язані з підкоровим магматизмом утворення, складчасту будову докембрійського ложа, а також активізовані на молодому і сучасному етапах тектонізму його блоки.

Висновки. Вказаним комплексом досліджень з використанням МДЗ і методів комп'ютерної обробки виявлено, що в цілому мережа віддещифрованих лінеаментів та їх зона більш низького II рангу відображає регіональний неотектонічний каркас розривних деформацій земної кори. Даний каркас визначає загальний структурний план Корсунь-Новомиргородського плутону і прилеглих районів та схему розташування в його межах окремих геологічних об'єктів, передусім лінеаментів III і IV порядку, які, крім неотектонічно активних розривів, очевидно, індичують також зони напружено-деформаційного стану гірських порід. КС переважно відображає об'ємно-площаді неоднорідності літосфери, що пов'язані із складчастою і (літосфери) будовою і диференціальними рухами її рівнорангових блоків.

1. Азімов О. Т. Принципи комплексного аналізу та інтерпретації геологічно-геофізичних даних і результати дешифрування матеріалів аерокосмічних зйомок // Проблеми і перспективи використання геоінформаційних технологій в геомагіє: Додаток III Міжнарод. науч.-практ. конф. "Проблеми геоінформатики при комплексному освоєнні надр" (Дніпропетровськ, 29–31 окт. 2001 г.). — Дніпропетровськ, 2001. — С. 64–100.

2. Азімов О. Т. Матеріали аерокосмічних зйомок як дистанційна основа при створенні новітніх різномасштабних державних геологічних карт неотектонічних областей Чорноморсько-Каспійсько-

- го регіону // Геодинаміка і нафтогазоносні структури Чорноморсько-Каспійського регіону: Матер. IV Міжнарод. конф. "Крим-2002" (Гузюф, 9–14 верес. 2002 р.). — Симферополь: Таврія-Плюс, 2002. — С. 16–18.
3. Азімов О. Т. До питання створення дистанційних основ різномасштабних геологічних карт території України на основі сучасних комп'ютерних ДЗЗ/ГІС-технологій // Матер. II наук.-вироб. наради геологів-зйомщиків України "Актуальні питання видобуття та користування покладних комплексів складчастих областей та платформного чохла України. Картування прикордонних територій" (8–13 верес. 2003 р., м. Світлодарськ, Донецька обл.). — К., 2003. — С. 14–16.
 4. Азімов О. Т. Розломи-блокові структури бортових зон Дніпровсько-Донецької западини: Уб. наук. по УкрДГРІ. — К., 2004. — № 1. — С. 58–107.
 5. Азімов О. Т. Комп'ютеризована технологія створення дистанційних основ Держгеокарти-200 (на прикладі аркуша М-35-XXVI (Сміла)) // Матер. III наук.-вироб. наради геологів-зйомщиків України "Сучасний стан і задачі розвитку регіональних геологічних досліджень" (8–12 верес. 2005 р., м. Рівне). — К., 2005. — С. 12–17.
 6. Азімов О. Т. Виявлення діяю-активних дислокацій Корсунь-Новомиргородського плутону за даними комп'ютеризованих аерокосмічних методів. Ст. 1. Лінійні структури // Тектоніка і стратиграфія. — 2005. — № 34. — С. 38–42.
 7. Белокров Я. П., Быстровская С. С., Семенов Н. П. и др. Космотектоническая карта Украинского щита // Исслед. Земли из космоса. — 1982. — № 4. — С. 5–14.
 8. Герасимий Р. Г., Глушко В. В., Крылов Н. А. и др. Тектоника нефтегазоносных областей юго-запада СССР: (Объясн. зап. к Тектон. карте нефтегазоносн. областей юго-запада СССР с использованием материалов косм. съемок. — М-5 1:500 000). — М.: Наука, 1988. — 85 с.
 9. Готылин В. С., Кострюков М. И., Лаврусь В. П. и др. Временные методические рекомендации по аэрокосмогеологическим исследованиям и использованию их при нефтегазопромысловых работах. — М., ИГиРГИ, 1987. — 158 с.
 10. Кривченко В. А. Свидетельства блоковых структур докембрия центральной части Украинского щита // Геол. журн. — 1989. — № 1. — С. 43–51.
 11. Николаенко Б. А., Быстровская С. С., Воловик В. Г. и др. Карта линейных и кольцевых структур Украинской ССР (по материалам космических съемок). М-6 1:1 000 000. — Киев: ЦТЭ, 1989. — 113 с.
 12. Николаенко Б. А., Веремьев П. С., Кубышкина Л. К. и др. Временные методические рекомендации по применению материалов космической съемки при геологическом изучении платформенной части УССР — Киев: ЦТЭ, 1988. — 77 с.
 13. Радзивилов А. Я., Гаманев А. С., Коломиев Г. Д. Тектоно-магматические, минералогическо-петрографические и петрохимические критерии тропеоза апатитовых комплексов восточной контактовой зоны Корсунь-Новомиргородского плутона Украинского щита. — Киев, 1984. — 57 с. — (Препр. / АН УССР. Ин-т геол. наук; 84-4).
 14. Радзивилов А. Я., Радзивилов Д. Я., Токоченко В. С. Тектоно-магматические структуры неогол. — Киев: Наук. думка, 1986. — 160 с.
 15. Сивовель в. В. Структуры центрального типа территории СССР по данным геолого-морфологического анализа: Объясн. зап. к Карте морфо-структур центр. типа территории СССР м-ба 1:1 000 000. — Л.: ВСЕГЕИ, 1978. — 111 с.
 16. Чубаненко К. М., Готылин В. С., Живокостей Н. И. и др. Глубинные разломы и методики аэрокосмогеологических исследований при нефтегазопромысловых работах в Днепровско-Припильском шлано-гоголе. — Киев, 1988. — 55 с. — (Препр. / АН УССР. Ин-т геол. наук; 88-31).

Ін-т геол. наук НАН України,
 Київ
 E-mail: azimov@vsnr.kiev.ua

Стаття надійшла 12.12.05